

---

# ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

REVISTA DE INVESTIGACION Y EXPERIENCIAS DIDÁCTICAS

vol 31, n 2, junio 2013

## CONSEJO DE REDACCIÓN

**Neus Sanmartí** - Directora DEPARTAMENT DE DIDÀCTICA DE LA MATEMÀTICA I DE LES CIÈNCIES EXPERIMENTALS, UNIVERSITAT AUTÒNOMA DE BARCELONA.

**Bernardo Gómez** - Director DEPARTAMENT DE DIDÀCTICA DE LES MATEMÀTIQUES, UNIVERSITAT DE VALÈNCIA.

**Jaume Carrascosa** PROFESOR DE EDUCACIÓN SECUNDARIA (VALENCIA).

**Carles Furió** DEPARTAMENT DE DIDÀCTICA DE LES CIÈNCIES EXPERIMENTALS DE LA UNIVERSITAT DE VALÈNCIA.

**Susana García-Barros** ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE PROFESORES E INVESTIGADORES DE DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES (APICE)

**Bernardo Gómez** DEPARTAMENT DE DIDÀCTICA DE LES MATEMÀTIQUES DE LA UNIVERSITAT DE VALÈNCIA.

**Julià Hinojosa** PROFESOR DE EDUCACIÓN SECUNDARIA (BARCELONA).

**Anna Marbà** DEPARTAMENTO DE DIDÁCTICA DE LA MATEMÁTICA I DE LES CIÈNCIES EXPERIMENTALS DE LA UNIVERSITAT AUTÒNOMA DE BARCELONA

**Conxita Márquez** DEPARTAMENT DE DIDÀCTICA DE LA MATEMÀTICA I DE LES CIÈNCIES EXPERIMENTALS DE LA UNIVERSITAT AUTÒNOMA DE BARCELONA

**Tomás Ortega** DEPARTAMENTO DE DIDÁCTICA DE LA MATEMÁTICA DE LA UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

## CONSEJO ASESOR

**Carmen Azcárate** DEPARTAMENT DE DIDÀCTICA DE LA MATEMÀTICA I DE LES CIÈNCIES EXPERIMENTALS DE LA UNIVERSITAT AUTÒNOMA DE BARCELONA. **Joan Bach** (DEP. DE GEOLOGIA, UNIVERSITAT AUTÒNOMA DE BARCELONA) **Enrique Banet** (DEPARTAMENTO DE DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS DE LA UNIVERSIDAD DE MURCIA) **Guy Brousseau** (PROFESOR EMÉRITO, DIDACTIQUE ET ANTHROPOLOGIE DES ENSEIGNEMENTS SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES (DAEST), UNIVERSITÉ VICTOR SEGALÉN) **António Cachapuz** (DEP. DE DIDÁCTICA E TECNOLOGIA EDUCATIVA, UNIVERSIDADE DE AVEIRO, PORTUGAL) **Juan Manuel Campanario** (DEP. DE FÍSICA, UNIVERSIDAD DE ALCALÁ DE HENARES) **Pedro Cañal** (DEP. DE DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS, UNIVERSIDAD DE SEVILLA) **Leonor Colombo** (INSTITUTO DE FÍSICA, UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMÁN, ARGENTINA) **Moisés Coriat** (DEP. DE DIDÁCTICA DE LA MATEMÁTICAS, UNIVERSIDAD DE GRANADA) **Mariona Espinet** (DEPARTAMENT DE DIDÀCTICA DE LA MATEMÀTICA I DE LES CIÈNCIES EXPERIMENTALS DE LA UNIVERSITAT AUTÒNOMA DE BARCELONA) **Eugenio Filloy** (DEP. DE MATEMÁTICA EDUCATIVA, CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS AVANZADOS DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL DE MÉXICO) **Valentín Gavidia** (DEPARTAMENT DE DIDÀCTICA DE LES CIÈNCIES EXPERIMENTALS DE LA UNIVERSITAT DE VALÈNCIA) **André Giordan** (LABORATOIRE DE DIDACTIQUE ET EPISTEMOLOGIE DES SCIENCES, GINEBRA, SUIZA) **Ricard Guerrero** (DEP. DE MICROBIOLOGIA, UNIVERSITAT DE BARCELONA) **Jenaro Guisasola** (DEP. DE FÍSICA APLICADA I, EUSKAL HERRIKO UNIBERTSITATEA-UNIVERSIDAD DEL PAÍS VASCO) **Mercè Izquierdo** DEPARTAMENT DE DIDÀCTICA DE LA MATEMÀTICA I DE LES CIÈNCIES EXPERIMENTALS DE LA UNIVERSITAT AUTÒNOMA DE BARCELONA **M<sup>a</sup> Pilar Jiménez-Aleixander** (DEP. DE DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES, UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE COMPOSTELA) **José Lillo** (DEP. DE DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES, UNIVERSIDAD DE VIGO) **Salvador Llinares** (DEP. DE INNOVACIÓN Y FORMACIÓN DIDÁCTICA, UNIVERSITAT D'ALACANT) **Joan Antoni Llorens** (DEP. DE QUÍMICA, UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA) **Jean Louis Martinand** (LABORATOIRE DE RECHERCHE EN EDUCATION SCIENTIFI

QUE ET TECHNOLOGIQUE «LIRE», ECOLE NORMALE SUPÉRIEURE DE CACHAN, FRANCIA) **Mercedes Martínez-Aznar** (DEP. DE DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES, UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID) **Joaquín Martínez Torregrosa** (UNIVERSITAT D'ALACANT) **Isabel Martins** (NÚCLEO DE TECNOLOGIA EDUCACIONAL PARA A SAÚDE, UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO, BRASIL) **Vicente Mellado** (DEP. DE DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES Y DE LAS MATEMÁTICAS, UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA) **Marco A. Moreira** (INSTITUTO DE FÍSICA, UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUD, BRASIL) **Emilio Pedrinaci** (IES DE GINES, SEVILLA) **Francisco J. Perales** (DEP. DE DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES, UNIVERSIDAD DE GRANADA) **Rafael Porlán** (DEP. DE DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS, UNIVERSIDAD DE SEVILLA) **Antonio de Pro** (DEP. DE DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS, UNIVERSIDAD DE MURCIA) **Luis Puig** (DEP. DE DIDÁCTICA DE LA MATEMÁTICA, UNIVERSITAT DE VALÈNCIA) **Luis Rico** (DEP. DE DIDÁCTICA DE LA MATEMÁTICA, UNIVERSIDAD DE GRANADA) **Julia Salinas** (DEP. DE FÍSICA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y TECNOLOGÍA, UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMÁN, ARGENTINA) **Alan H. Schoenfeld** (GRADUATE SCHOOL OF EDUCATION, UNIVERSITY OF CALIFORNIA, BERKELEY, CALIFORNIA) **José María Sebastia** (DEP. DE FÍSICA, UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR, CARACAS, VENEZUELA) **Jordi Solbes** (IES JOSÉ RODRIGO BOTET, MANISES, VALÈNCIA) **Francisco Tomas** (DEP. DE QUÍMICA-FÍSICA, UNIVERSITAT DE VALÈNCIA) **Laurence Viennot** (LABORATOIRE DE DIDACTIQUE DE LA PHISIQUE DANS L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, UNIVERSITÉ PARIS VII, FRANCIA) **Paloma Varela** (DEPARTAMENTO DE DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES, UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID)

La revista *Enseñanza de las Ciencias* está indexada en las bases de datos siguientes:

Social Sciences Citation Index (SCCI) Isi Web of Knowledge

CSIC (ISOC) Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

CREDI/OEI Centro de Recursos Documentales e Informáticos/

Organización de Estados Iberoamericanos, PSYCLIT de American Psychological Association y Latindex.

© Universitat de València, Universitat Autònoma de Barcelona y los autores, 2013

Edición impresa:

Publicacions de la Universitat de València i ICE de la Universitat Autònoma de Barcelona

Diseño de la cubierta, del interior y maquetación: Celso Hernández de la Figuera y Gómez

Coordinación editorial:

Clara García Pujol

Suscripciones y secretaría:

r.ensenanza.ciencias@uab.es

Recepción de originales:

<http://revistes.uab.es/ensciencias>

web: <http://revistes.uab.es/ensciencias>

ISSN: 0212-4521

Depósito legal: B-12373-1983

Impresión:

EDITORIAL

¡Cómo hemos cambiado!..... 7

INVESTIGACIONES DIDÁCTICAS

Evolución de los modelos explicativos de los alumnos en torno al cambio químico a través de una propuesta didáctica con analogías,  
*María del Mar Aragón, José María Oliva, Antonio Navarrete* ..... 9

Enseñanza y aprendizaje de la física a través de la lectura del quijote en 4.º de eso. Las leyes de Newton y la aventura de los molinos de viento  
*Antonio Joaquín Franco* ..... 31

Coherencia epistemológica entre ciencia, aprendizaje y enseñanza de profesores universitarios colombianos. Comparación de resultados con profesores chilenos y españoles, *John Jairo Briceño, Alicia Benarroch, Nicolás Martín*..... 55

Comprensión de la distribución muestral mediante configuraciones didácticas y su implicación en la inferencia estadística, *Hugo Alvarado, Maritza Galindo, Lidia Retamal*..... 75

Causas y consecuencias de la ansiedad matemática mediante un modelo de ecuaciones estructurales, *Andrés Palacios, Santiago Hidalgo, Ana Maroto, Tomás Ortega* ..... 93

Sucesión convergente y sucesión de Cauchy: equivalencia matemática y equivalencia fenomenológica, *Francisco J. Claros, María T. Sánchez Compañá, Moisés Coriat* ..... 113

Los libros de texto de ciencias como objeto de investigación: una revisión bibliográfica, *Maricel Ocelli, Nora Valeiras* ..... 133

El problema de la producción y el consumo de energía: ¿cómo es tratado en los libros de texto de educación secundaria?, *Carolina Martín, Teresa Prieto, Ángeles Jiménez* ..... 153

Análisis de las actividades de aprendizaje incluidas en libros de texto de ciencias naturales para educación primaria utilizados en México, *Dulce M. López-Valentín, María T. Guerra* ..... 173

Incidencia de la terminología utilizada en la aplicación de la Teoría de Bandas sobre la presencia de un error conceptual referido a la conductividad eléctrica de los metales. Estudio en dos cursos introductorios de Química en la Universidad, *Oscar H. Pliego, Cristina S. Rodríguez, Liliana Contini, Stella M. Juárez* ..... 193

Comprender la comunicación para enseñar mejor. Acciones docentes apoyadas en la psicolingüística, *Sebastián Mónaco*..... 209

## HISTORIA Y EPISTEMOLOGÍA

Los instrumentos antiguos de los gabinetes de física. Propuesta de clasificación y estudio comparativo, <i>Manuel Fernández-González, Jesús Sánchez-Tallón</i> .....	231
--	-----

## INNOVACIONES DIDÁCTICAS

Implantación de las TIC en la materia Química Inorgánica, <i>Ana Cristina B. Leite, Marco A. B. Leite</i> .....	253
---	-----

## CARTAS A ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

Revistas científicas y fraudes, <i>María P. Jiménez Aleixandre</i> .....	271
--	-----

TESIS DIDÁCTICAS .....	275
------------------------	-----

## ¡CÓMO HEMOS CAMBIADO!

En los créditos de la revista de este número se incorporan los nombres de los nuevos directores: Neus Sanmartí y Bernardo Gómez. Ni que decir tiene que la intención del nuevo equipo de dirección es continuar con el legado de Carmen Azcárate y Mercé Izquierdo, con normalidad y sin sobresaltos, aunque conscientes de las dificultades que depara el imperativo político, económico y científico actual.

Es obligado reconocer el buen trabajo de las anteriores directoras, por eso no está de más el título de la canción de “Presuntos implicados” que encabeza este editorial, porque es el momento de echar un mirada al pasado para hacer un somero balance del camino recorrido, no por nostalgia, sino para encarar el futuro sabiendo lo que se ha hecho y lo que queda por hacer.

La revista Enseñanza de las Ciencias nació ocho años después del fin de la Dictadura Franquista, en pleno proceso de transición política (1976- 1990).

En esos años la investigación en Didáctica de las Ciencias y de las Matemáticas era muy incipiente, y estaba en gran parte en manos de los movimientos de renovación pedagógica, a menudo influidos por el debate político y el deseo colectivo de trabajar por la renovación política y social.

Nuevas leyes educativas propiciaron un cambio en el panorama investigador. En España se reformó el modelo de la formación del profesorado (LRU, 1984); se crearon centros de profesores (1984), y se institucionalizaron las Áreas de Conocimiento de Didáctica de la Matemática y Didáctica de las Ciencias Experimentales con la creación de los Departamentos homónimos, hecho de gran trascendencia porque dio paso a los primeros programas de doctorado propios en estas áreas.

La lectura de tesis doctorales en estas áreas específicas supuso la normalización dentro del sistema universitario de los investigadores en Didáctica de la Matemática y Didáctica de las Ciencias Experimentales en estas áreas, permitiendo acceder a fuentes de financiación Nacionales de I+ D+i, para sus proyectos, facilitando así su presencia y colaboración en congresos, publicaciones y estudios internacionales.

Paralelamente, este proceso se fue dando en muchas universidades latinoamericanas, lo que propició el establecimiento y afianzamiento de redes de colaboración.

Más recientemente, las nuevas leyes educativas españolas para la convergencia europea (LOU, 2001) han apuntado a la consolidación del Área Europea de Educación Superior y han introducido, bajo el enfoque del aprendizaje por competencias, un nuevo modelo de formación de profesores basado en el Grado y el Master de Profesorado de Educación Secundaria.

Entre los logros y fortalezas alcanzados se puede decir que se ha dotado de estabilidad, cualificación profesional y estatus académico universitario a los investigadores en Didáctica de la Matemática y de las Ciencias Experimentales. Se han consolidado los programas de doctorado y se ha constituido una importante comunidad latinoamericana de investigadores, con proyección y visibilidad nacional e internacional.